

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi dunia yang meningkat dan adanya krisis energi, membuat banyak peneliti mengembangkan energi baru terbarukan yang memiliki potensi besar. Energi baru terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya alam, dimana sumber energi alam ini bersifat tidak akan habis jika sumber energi tersebut dapat dikelola dengan baik. Salah satu dari sumber energi baru terbarukan adalah energi matahari. Dari latar belakang tersebut peneliti mengembangkan pemanfaatan cahaya matahari yang dapat diubah menjadi energi listrik. Energi surya dihasilkan dengan mengkonversi sinar matahari yang ditangkap oleh sebuah panel surya yang kemudian dikonversi ke dalam arus listrik. Pengembangan energi surya ini dilatar belakangi oleh adanya sinar matahari yang selalu ada dan dapat diperoleh dimana saja pada waktu siang hari (Indraet *al.*, 2012).

Pengembangan penelitian mengenai energi surya telah banyak dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dari sel surya. Hingga pada penelitian yang dilakukan oleh Graetzel dengan jenis *polymer solar cells*, dan *dye-sensitized solar cell* (DSSC). Generasi pertama dan kedua sel surya memiliki banyak kekurangan. Sel surya generasi pertama dan kedua menghasilkan permukaan yang halus, sehingga cahaya yang diterima akan membaur atau mudah terpantul kembali dan tidak diserap oleh sel (Chu, 2011). Dari hambatan tersebut kemudian banyak peneliti mengembangkan penelitian pada sel surya generasi ketiga pada jenis solar sel *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC). Namun pada penelitian yang dilakukan pada sel surya dengan jenis DSSC pada awalnya memiliki efisiensi yang kecil. Hingga penelitian yang dilakukan oleh Gratzel yang kemudian dapat meningkatkan efisiensi dari DSSC (Smestad&Grätzel, 1998).

Teknologi sel surya DSSC memiliki komponen berupa lapisan semikonduktor dengan energi celah (*band gap energi*,  $E_g$ ) yang lebar seperti *Titanium Dioxide* ( $\text{TiO}_2$ ). *Dye* menangkap cahaya matahari, mengeksitasi elektron dari energi yang rendah ke energi yang tinggi. Kemudian elektron tersebut akan disalurkan pada  $\text{TiO}_2$ , yang kemudian akan di ubah kedalam energi listrik.

Kelebihan dari sel surya jenis DSSC ini dapat dibuat transparan atau berwarna. DSSC juga dapat ditumbuhkan pada substrat dengan jenis fleksibel seperti polimer plastik (Brian, 2003). Foton yang diserap oleh *dye* di rubah ke dalam energi listrik. Pada DSSC laju dari penyerapan foton bergantung pada spektrum absorbansi pada lapisan  $\text{TiO}_2$  yang disintesis zat warna (Green *et al.*, 2011).

Perkembangan penelitian guna meningkatkan efisiensi dari sel surya pun dilakukan untuk mengatasi kelemahan pada sel surya jenis DSSC, seperti modifikasi lapisan yang terdapat pada sel surya DSSC. Modifikasi tersebut bertujuan meningkatkan kemampuan penyerapan cahaya pada *dye*, sehingga foton banyak yang terserap dalam *dye*. Penelitian untuk meningkatkan efisiensi dari sel surya dilakukan dengan menggunakan berbagai macam teknik. Penelitian sel surya dengan menggunakan teknik *spray* menghasilkan efisiensi sebesar 0,00482 % (Mustikasari, 2013) hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian dengan menggunakan teknik *slip casting*, *spin coating* dan *doctor blade*. Efisiensi yang paling besar diperoleh melalui teknik *spin coating* yaitu sebesar 0,0181 % (Yulika *et al.*, 2014).

Pada penelitian modifikasi pembuatan lapisan  $\text{TiO}_2$  dengan menggunakan teknik *spin coating* tersebut telah menghasilkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan teknik lainnya. Komposisi dari bahan yang digunakan seperti jenis *dye* juga berpengaruh. Pada penelitian modifikasi  $\text{TiO}_2$  dengan *spin coating* (Yulika *et al.*, 2014) dan sintesis  $\text{TiO}_2$  *nanoparticle* menggunakan jenis *dye*  $\beta$  *Carotene* (Ardhani, 2014) menghasilkan efisiensi yang lebih baik, dibandingkan dengan menggunakan *dye spirullina sp* dan ekstraksi klorofil (Mustikasari, 2014). Penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan interaksi foton pada *dye* dilakukan dengan memodifikasi lapisan  $\text{TiO}_2$ .

Di era teknologi berbasis struktur *nano* sekarang ini, telah banyak dikembangkan penelitian sel surya berbasis *nano*. Terdapat beberapa macam jenis dari sel surya *dye* berbasis *nano* yang dikembangkan untuk memodifikasi lapisan aktif dari sel surya DSSC diantaranya *nanotubes*, *nanowires*, *nanorods*, dan *nanofibers* (Mor *et al.*, 2006). Lapisan aktif pada DSSC merupakan lapisan penting tempat terjadinya transpor aktif. Lapisan aktif merupakan lapisan yang

membawa transpor muatan yang biasanya mengandung  $\text{TiO}_2$ . Foton yang diserap oleh panel surya akan dieksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi oleh  $\text{TiO}_2$  yang menempel pada *dye*.

Penelitian terbaru banyak dilakukan untuk mengembangkan efisiensi dari sel surya dengan jenis *nanofiber*. Jenis lapisan *nanofiber* ini diterapkan pada bagian lapisan aktif dari sel surya yaitu  $\text{TiO}_2$ . Lapisan  $\text{TiO}_2$  *nanofiber* dapat meningkatkan penyerapan cahaya tampak karena kelebihanannya dalam memberikan pengaruh menjebak cahaya (*light trapping*) bagi DSSC. Pengaruh penyebaran dari lapisan  $\text{TiO}_2$  *nanofibers* dibuktikan melalui uji *UV-Vis Spectrometry* (Lee *et al.*, 2014). Selain itu ketika diameter dari *fibers* polimer material menyusut ke ukuran *micrometer* atau *nanometer*, muncul sifat material yang memiliki permukaan yang luas, kemampuan permukaan yang fleksibel, dan memiliki kemampuan mekanis kerja yang lebih besar dibandingkan jenis lapisan lainnya (Hohman *et al.*, 2001).

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk membuat sebuah membran atau lapisan dalam bentuk *nano*. Namun diantara metode-metode yang digunakan, terutama untuk menghasilkan lapisan *nano* pada modifikasi lapisan aktif sel surya, metode *electrospinning* merupakan metode yang tepat. Teknik *electrospinning* ini dikembangkan sejak tahun 1934. Prinsip kerja dari metode *electrospinning* adalah dengan menggunakan medan listrik yang digunakan diantara larutan polimer dan *collector*, untuk mendorong larutan polimer menyembur dari lubang kecil yang ada pada wadah atau *syringe*. Lapisan yang dihasilkan dengan teknologi *electrospinning* adalah *fibers* dengan diameter yang sangat kecil hingga skala *nano* (Hagfeldt & Gratzel, 2000).

Penelitian pembuatan lapisan sel surya dengan *nanofiber* untuk menghasilkan permukaan struktur *nano* yang lebih luas (Gratzel, 2003). Tujuan modifikasi lapisan aktif yaitu lapisan  $\text{TiO}_2$  pada sel surya berbasis *dye* untuk meningkatkan daya serap cahaya. Hasil tersebut akan meningkatkan interaksi elektron pada *dye* sehingga dapat meningkatkan efisiensi dari sel surya. Penelitian ini ditujukan untuk membandingkan efisiensi yang diperoleh dari sel surya

TiO<sub>2</sub>nanofiberdanmembandingkan pengaruh pelapisan terhadap TiO<sub>2</sub> dengan metode palapisan TiO<sub>2</sub> yang *spin coating*, *slip casting*, *doctor blade*, dan *nanorod*.

### 1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pembuatan *nanofiber* TiO<sub>2</sub> dengan menggunakan *Electrospinning* dengan variasi waktu pelapisan (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit) ?
2. Berapa efisiensi DSSC dengan menggunakan *nanofiber* TiO<sub>2</sub> dengan variasi waktu pelapisan (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit)?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian terfokus pada pembuatan *nanofiber*TiO<sub>2</sub>dengan menggunakan metode *Electrospinning* dengan variasi waktu pelapisan (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit).
2. Penelitian dilakukan untuk meneliti efisiensi dari DSSC dengan menggunakan *nanofiber* TiO<sub>2</sub> dengan variasi waktu pelapisan (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit).

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan lapisan *nanofiber* TiO<sub>2</sub> yang optimum melalui metode *electrospinning* dengan variasi waktu pelapisan (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit).
2. Untuk mendapatkan efisiensi yang optimum DSSC berbasis *nanofiber* TiO<sub>2</sub> dengan variasi waktu pelapisan (15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit).

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian dapat digunakan untuk pengembangan teknologi sel surya terutama DSSC untuk peningkatan efisiensi yang lebih besar.
2. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk pengembangan fabrikasi dari sel surya *nanofiber* TiO<sub>2</sub>.